

前 言

计算机辅助设计(CAD)应用工程是高新技术密集的大型系统工程,它的推广应用应以标准化为先导。

电气科学技术的迅速发展,新产品新工艺的复杂设计及其工作量的急剧增加,促使在电气技术文件编制,特别是在电气制图中逐渐用CAD替代手工设计。为适应CAD的需要,并根据CAD的特点,用标准的型式规范CAD,从而使其健康发展,特制定本标准。

电气(简)图是采用图形符号和带注释的框来表示包括连接线在内的一个电气系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式。

电气制图CAD可包括下述电气简图的绘制:

- 功能性简图;
- 接线图(表);
- 位置和安装图(本标准暂缺)。

应当承认,无论是手工绘图还是CAD制图,最终形成的文件内容和作用是相同的,所不同的应当是制图的过程、手段及其简图的规范化程度。因此,本标准对简图内容、表达方式等方面的要求主要引用现行有效的有关电气制图和其他相关的国家标准。反映CAD特点的制图规则根据相关标准和CAD经验分析总结制定。

本标准由全国文件编制和图形符号技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:机械科学研究院负责起草。

本标准主要起草人:李世林、郭汀、高惠民、李萍、马健、沈兵、张瑛。

1 范围

本标准规定了电气工程 CAD 制图一般规则。

本标准适用于电气功能性简图(包括概略图、功能图、电路图),接线图。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 786.1—1993 液压气动图形符号(neq ISO 1219-1;1991)

GB/T 1988—1998 信息处理 信息交换用七位编码字符集(eqv ISO/IEC 646;1991)

GB 3102.1~3102.13—1993 量和单位(eqv ISO 31;1992)

GB/T 4026—1992 电器设备接线端子和特定导线线端的识别及应用字母数字系统的通则
(eqv IEC 445;1988)

GB/T 4458.1—1984 机械制图 图样画法(eqv ISO 128;1982)

GB/T 4458.4—1984 机械制图 尺寸注法(eqv ISO 129;1985)

GB/T 4728 电气简图用图形符号 (idt IEC 617)

GB/T 5094—1985 电气技术中的项目代号(eqv IEC 750;1983)

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号(idt IEC 417;1994)

GB/T 6988.1—1997 电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求(idt IEC 1082-1;1991)

GB/T 6988.2—1997 电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图(idt IEC 1082-2;1993)

GB/T 6988.3—1997 电气技术用文件的编制 第3部分:接线图和接线表
(idt IEC 1082-3;1993)

GB/T 7947—1997 导线的颜色和数字标识(idt IEC 446;1989)

GB/T 8445—1987 有关电路和磁路的规定(neq IEC 375;1972)

GB/T 10609.1—1989 技术制图 标题栏(neq ISO 7200;1984)

GB/T 13534—1992 电气颜色标志的代号(eqv IEC 757;1983)

GB/T 14689—1993 技术制图 图纸幅面和格式(neq ISO 5457;1980)

GB/T 14690—1993 技术制图 比例(eqv ISO 5455;1979)

GB/T 14691—1993 技术制图 字体(eqv ISO 3098-1;1974)

GB/T 15751—1995 技术产品文件 计算机辅助设计与制图 词汇(eqv ISO/TR 10623;1992)

GB/T 16679—1996 信号和连接线的代号(idt IEC 1175;1993)

IEC 27-1;1971 电气技术文件用文字符号 第1部分:总则

ISO 2594;1972 建筑物图——投影方法

ISO 3511-4;1985 过程检测控制功能和仪表 符号画法 第4部分 过程计算机

3 定义

本章给出下列定义,其他术语和定义见 GB/T 6988.1 和 GB/T 15751。

3.1 简图 diagram

采用图形符号和带注释的框来表示包括连线在内的一个系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式。

3.2 概略图 overview diagram

表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件中各项目之间的主要关系和连接的相对简单的简图,通常用单线表示法。

3.3 功能图 function

用理论的或理想的电路而不涉及实现方法来详细表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件等功能的简图。

3.4 电路图 circuit diagram

表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件等实际电路的简图,采用按功能排列的图形符号来表示各元件和连接关系,以表示功能而不需考虑项目的实际尺寸、形状或装置。

3.5 接线图(表) connection diagram(table)

表示或列出一个装置或设备的连接关系的简图(表)。它可以分为单元接线图(表)、互连接线图(表)、端子接线图(表)和电缆图(表)。

3.6 计算机辅助设计 computer aided design (CAD)

包括绘图与叙述的设计活动,其中信息处理的系统用计算机完成某项设计任务。

4 开发和应用制图软件应遵守的规则

电气工程 CAD 制图应符合电气制图一般要求,其细节见 GB/T 6988.1—1997 第 4 章, GB/T 6988.2 和 GB/T 6988.3; 同时应符合如下基本规则。

4.1 建立相应的数据库

为保持在所有文件之间,及整套装置或设备与其文件之间的一致性,应建立与电气工程 CAD 制图软件配套的设计数据(包括电气简图用图形符号)和文件的数据库。

数据库、应便于扩展、修改、调用和管理。

电气简图用图形符号库中的符号应符合 GB/T 4728。符号的组合、派生和设计应符合该标准和相关标准的要求。

4.2 初始输入系统

当需要在计算机系统之间传递设计数据时,为简化数据传输过程,CAD 初始输入系统应采用公认的标准数据格式和符号集。

4.3 选择和应用设计输入终端导则

设计输入终端是图样录入和文件编制的重要方式。在选择和应用这些输入终端时应遵守如下导则:

——选用的终端应在符号、字符和所需格式方面支持适用的工业标准;

——在数据库和相关图表方面,设计输入系统应支持标准化格式,以便设计数据能在不同的系统间传输,或传送到其他系统作进一步处理;

——初始设计输入应按所需文件编制方法进行;

——数据的编排应允许补充和修改,且不涉及大范围的改动。

5 制图一般规则

5.1 文件最后表示的一致性准则

不管文件产生和贮存的方法和媒体如何,最终文件必须遵守以下的一致性准则。这些准则与相关标准是一致的。

5.1.1 图纸格式

在图纸或相应媒体上编制的正式文件中,其幅面应与 GB/T 14689—1993 的表 1 和表 2 相一致。

图边和边框、对中和定位标记、图幅分区法及标题栏标识区的位置和尺寸应符合 GB/T 14689,标题栏的内容应符合 GB/T 10609.1。

5.1.2 图号、张次号

每张图在标题中至少有一个相应图号;由多张图组成的一个完整的图,每张图应有一个彼此相关的张次号。

5.1.3 图线

图线的形式、宽度和间距应符合 GB/T 4458.1。该标准规定的点划线(线型 G)与 GB/T 4728.2 规定的边界线(序号 02-01-06,由短长笔划任意组合的线)等效。

5.1.4 字体

电气技术图样和简图中的字体,应符合 GB/T 14691。所用汉字应为长仿宋字。

5.1.5 箭头和指引线

箭头符号及其使用说明见 GB/T 4728 的 02-03-01,02-04-01,02-05-01,03-01-10。

表示流体流动方向的箭头由 GB/T 786.1 规定。

指引线采用细实线,并应指向被注释处。指引线的终止方式:

——末端在连接线上,可用与连接线和指引线都相接的短斜线或用箭头来终止,见图 1 中的 a)和 b);

——末端在物体轮廓线内,用一个圆点来终止,见图 1c);

——末端在物体轮廓线上,用一个箭头来终止,见图 1d);

——末端在尺寸线上,则不必加终止符号,见图 1e)。

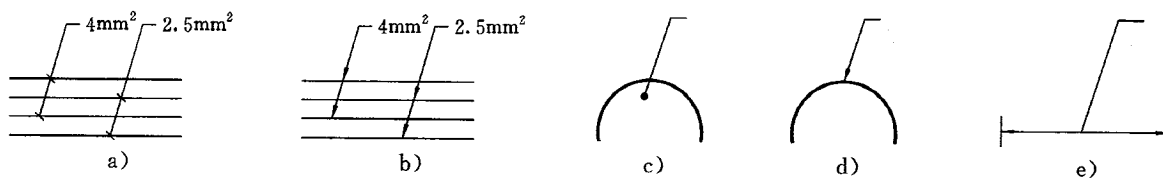


图 1 指引线的终止

5.1.6 尺寸线终点和起点

尺寸线的标注应符合 GB/T 4458.4。起点标记的直径尺寸应为尺寸线宽的 10 倍左右。

5.1.7 视图

正投影图可采用 GB/T 4458.1 规定的两种方法之一,但在一种图中只应用一种投影方法。建筑场地图应符合 ISO 2594。

5.1.8 比例

按比例制图其比例选择应符合 GB/T 14690,并在图中给出比例尺。

5.2 简图的布局

5.2.1 信号流方向

概略图、功能图、电路图中的信号流主要流向应是从左至右,或从上至下。当单一信号流方向不明确时,应在连接线上画上箭头符号(见 GB/T 4728.2 的符号 02-05-01)

5.2.2 符号的布局

在功能性简图中,符号和电路应按工作顺序布局;功能相关的符号应分组并彼此靠近布置。

在控制系统的简图中,主控系统功能组应布置在被控系统功能组的左边或上边。

在位置和安装简图中,分组符号的布置位置应能表达相应元器件的实际位置。

5.3 简图中的图形符号

简图中的图形符号应符合 GB/T 4728, 或按 GB/T 4728 的规则派生或组合。如果所需符号未被标准化, 则应在简图或支持文件中, 加以注释。

5.3.1 符号的选择

当某些器件有不同型式标准符号时, 例如 GB/T 4728.6 的变压器、电感器、自耦变压器、感应调压器、互感器等, 则应按简图的实际用途从中选择。

5.3.2 符号的大小

符号的含义取决于其形状和内容, 它的大小和符号图线宽度一般不影响含义。

根据 GB/T 4728 的符号设计规则, 使用的模数 $M=2.5\text{ mm}$ 。为便于标注端子的标记, 通常选择连接间的距离为 $2M$ 。在电气 CAD 制图中, 所有符号都应按此参数在 CAD 中绘制, 或贮存在符号库中。

在下述情况下, 可在简图中另行设计大小不同的符号:

- 为了增加输入或输出线数量;
- 为了便于补充信息;
- 为了突出某些方面;
- 为了把符号作为限定符号使用。

5.3.3 符号的取向

对于具有信号流取向的符号, 基本取向应设计成从左至右。

当需要改变符号基本取向时, 在不改符号含义的条件下, 可以将其转向或取其镜像形态。

电气制图 CAD 软件, 应具有符号转向或取其镜像的功能。

5.3.4 端子的表示法

多数符号在简图中不必画出端子符号。在某种情况下, 例如端子符号是符号的一部分, 则必须画出端子符号, 或标出端子代号。

5.3.5 引出线的表示法

标准规定的符号中, 多数引出线的位置和画法仅作为示例给出, 在简图中, 在不改变整体符号含义的条件下, 允许在符号其他位置画出引出线。当引出线位置影响符号含义时则应按 GB/T 4728 绘制。

5.4 连接线

除按位置布局的简图外, 连接线应为直线, 并尽量按水平或垂直取向。应尽量避免弯曲和交叉。

5.4.1 连接线的接点。

在电气 CAD 制图中, 连接线的接点处应画出接点符号(圆点)。

5.4.2 重要电路的表示

简图中需要突出或区分的某些重要电路应当用粗实线表示。

5.4.3 计划预留的连接线

计划预留的连接线可用虚线表示。

5.4.4 连接线的标记

当连接线需要标记时, 标记应放在沿水平连接线的上边及沿垂直连接线的左边, 或放在连接线中断处。

5.4.5 中断线

当连接线需要穿过大部分幅面或稠密区域时, 可以中断。中断线的两端应有标记。标记可选用以下一种或多种:

- 信号代号或其他文字标记;
- 与地、机壳或其他共用点相连的符号, 见 GB/T 4728.2 的第 15 章;
- 插表;
- 位置标记, 见 5.8.2;

——其他方法。

5.4.6 平行连接线

5.4.6.1 平行线分组

当相邻的平行线达到或超过六根时,应分组布置。在概略图、功能图和电路图中应按功能分组;其他连接线按不大于 5 根连接线分为一组布置。

5.4.6.2 线束

简图中多根平行线可采用一根被称为线束的连接线表示,具体表示法如下:

——平行线被中断,在少许间隔的短垂线之后画一根直线表示线束;

——平行线中的每根线与表示线束的一根直线倾斜相连。

汇入线束的平行线标记;当平行线顺序相同但次序不明显时,应在第一根平行线端部标记一圆点;当平行线顺序不同时,应在每根平行线的每一端画出标记。必要时可按 GB/T 4728.2 标记连接线数目的符号。

5.4.7 信息总线

如果连接线是表示传输若干信息总线,可按 GB/T 4728.12(符号 12-55-01 和 12-55-02)在连接线上标记总线指示符号。

5.5 围框和机壳

5.5.1 围框

简图中,在功能或结构上属于同一单元的项目,可用 GB/T 4728.2 的边界线符号(02-01-06)有规则的封闭围成围框。

当表示一个单元的围框内有不属于该单元的项目时,可采用由双短长划线(或其他长短划线任意组合)符号围成的套装围框将这些项目围在其中,并加文字注释。

如果端子板或连接器(一部分或全部)是功能或结构单元的一部分,则应将其符号围在围框内。

5.5.2 导电机框、机壳或屏蔽

简图中应清楚地表示出与导电的机框、机壳、底板、屏蔽的连接。

5.6 简化方法

简图中采用简化画法可以增加信息量,清晰图面。

5.6.1 端子

一个元件上的多个端子可采用一个端子表示,并应在该端子线上标记端子数目符号。端子代号可按原次序顺序标记,中间用逗号隔开;连续编号的代号可仅标出第一个和最后一个端子代号,中间用省略符号隔开。

两个或多个元件的多端子互连时,所有元件的端子代号均应按从左到右的顺序对应排列。

5.6.2 相同符号构成的符号组

数个相同符号构成的符号组可用一个符号表示,但该符号上要加上一条短斜线并标记所代表的符号数目。

对长方形的符号,可在方框内标记该符号代表的符号数目和乘号,并加方括号例如:[6×]。

5.6.3 重复表示法

器件中连接线未示出部分可在简图中省略。这时的符号不代表完整的器件,在符号中可补充功能标记。

5.6.4 围框内的连接器或端子板

在围框内作为一个单元的组成部分的连接器或端子板符号可省略。

5.6.5 一个单元内用围框表示的电路

如果一个单元内用围框表示的电路有更详细的说明,则围框内的电路可以简化。

5.7 项目和端子代号

简图中使用的项目和端子代号应符合 GB/T 5094。

在每个表示元件或其组成部分的符号处都应标注项目代号。在装置和设备中,一个项目仅对应唯一的项目代号。

5.7.1 代号的位置

项目和端子代号均应标注在其旁边;当有连接线时应标记在水平线的上面,垂直线的左边。

当上述标记位置难以实现时,项目代号可标在其他位置,例如围框的里面,或外面的适当位置。

一张简图内项目代号的公共部分仅需标记在标题栏内。

5.7.2 代号的取向

项目代号应尽可能水平取向。

端子代号取向应与连接线方向一致。

5.8 信息的标记和注释

为实现计算机处理的兼容性,用于组成信息代号的字符集只能限于 GB/T 1988 中规定的代码表,不包括控制字符。如计算机只能处理八位字符集,推荐采用如下字符:

——大写字母 A~Z;

——数字 0~9;

——否定符:上横线(—),逻辑非(¬),当必须使用七位字符时,则采用代字符(~);

——分隔符:下横线(_)或空格;

——项目代号分隔符:冒号(:);

——算术运算符:短划或减号(-),加号(+);

——布尔运算符:上圆点(°);

——特种字符:!, “ % & ‘ () * , . / < = > ? 。

信号代号长度:限制在 24 个字符以内。

5.8.1 字母符号标记

简图中的量和单位的字母符号应符合 IEC 27 或 GB 3102。

如果图形符号表示的物理属性十分明显,则表示单位的字母可以省略,例如电阻器符号旁的 6.3 kΩ,可简化为 6.3 k。

5.8.2 位置标记

表示项目在简图中位置的最常用方法是 GB/T 14689 规定的图幅分区法:用行的字母和列的数字,或字母数字的组合代号确定。

图幅分区的具体规定:在图纸相互垂直的两边等分成若干偶数格,任何等分的边长应不小于 25 mm,不大于 75 mm。标记的字母和数字顺序可从左上角开始。

在采用位置标记时,图纸张号、图号或项目代号可放在位置标记之前,或将位置分区代号放在括号内。

5.8.3 元件的技术数据

简图中的元件技术数据可标注在元件符号的里面,或元件符号旁,通常在项目代号下面。

5.8.4 信号波形标注

信号波形可作为技术数据在简图中标注,波形形状可采用标准化形式,也可以是实际波形。复杂的波形可补充文字说明。

可采用下列标注方法:

——沿连接线方向标注在水平连接线上边,或垂直连接线左边,但不得与连接线接触或相交;

——将波形放在封闭符号(最好是圆形)内,通过一条引线接到连接线上,在连接处画一短斜线;

——单独放在其他位置,并通过标注,文字说明等方式表示出连接线上的相应信号波形。

5.8.5 二进制逻辑元件所含信息的标注

根据 GB/T 4728.12 的 4.2,一般信息可标注在符号轮廓线内,限定符号的补充信息可标注在方括号内。

5.8.6 注释和标识

说明性信息可采用注释。注释应放在要说明对象附近,或加上标记(例如脚注号),然后,在图纸边框线边缘附近按标记加以说明。

多张文件的一般性总注释应在首张。

如果在设备控制盘上有人机控制功能的信息标识(见 GB/T 5465.2),则该信息标识也应标注在简图相关图形符号附近。

5.8.7 单行书写的表达式的否定表示法

推荐如下方法可选其一。

- 用逻辑否定符(\neg)加在表达之前,如计算机不具备此符号可用代字符(\sim);
- 在表达式后面加“—N”。

6 功能性简图通用规则

功能性简图包括概略图、功能图和电路图,它们应遵守第 5 章和本章要求,同时应分别遵守第 7 章、第 8 章、第 9 章要求。

6.1 图形符号和电路的布局

按第 5 章要求,从强调过程和(或)信号流向方面,主电路应左至右,或从上至下布局;从强调功能关系方面,功能相关项目的图形符号应彼此靠近,集中布置。同时应考虑如下要求:

- 为强调信号流向,连接线应尽可能保持为直线;
- 常用基础电路应采用标准模式;
- 同等重要的或功能上相关的并联支路应对称布置;
- 垂直(水平)分支电路中的平行相似项目应水平(垂直)对正布置;
- 在强调信号流向和强调功能关系有矛盾时,对于在一个功能组内,以及规模较小或不太复杂的设备中,应优先考虑信号流向,对于一个系统和复杂设备应强调总的功能结构,优先考虑功能分组。

6.2 位置表示法

为便于寻找简图中图形符号,或中断线位置,可采用如下位置表示法:

- a) 图幅分区法,见 5.1.1;
- b) 电路编号法,即电路的各支路用数字标识;
- c) 表格法,即在简图外围列表,在表中重复标出项目代号,并与相应图形符号对正。

6.3 项目的图形符号

图形符号可用来表示一个具体项目(例如一个具体元件),也可用来表示功能。图形符号的选择应符合 5.3。

6.3.1 元件表示法

对于较简单的电路,可采用 GB/T 4728 给出的集中表示法和组合表示法。当电路比较复杂时,可采用以下表示法:

a) 半集中表示法

元件中,功能上有联系的各部分的符号,在简图中展开布置,采用虚线表示的连接符号(见 GB/T 4728.2 的 02-12-01)将功能上有联系的各部分的符号连接起来,以清晰地表示电路布局。这种方法通常用于表示具有机械功能联系的元件。

b) 分开表示法

元件中,功能上有联系的各部分的符号,分散于图上的表示法,各部分采用元件的同一个项目代号表示为同一元件。

必要时可示出从激励部分(驱动部分)到其他部分的位置检索。检索的信息可制成插图或插表,置于激励部分(驱动部分)附近,或单独置于其他处,并标明去向。

c) 重复表示法

元件中每个具有独立功能的组成部分在几处用集中表示法示出,而每一处只有部分连接。图中多次出现的同一端子都应标注端子代号,但连接只需在一处示出。

重复的端子代号可加括号,或使用特殊的识别符。

d) 分立表示法

元件中具有独立功能的各组成部分之间,如不存在功能性连接或联系,则这些组成部分的符号可以分开示于图上。表示元件组成部分的每个符号上,应标注表示是同一元件的项目代号。

e) 几种表示法的结合使用

元件中功能上独立的组成部分的组合表示法和分立表示法,可根据元件的具体情况,与集中表示法、半集中表示法、分开表示法和重复表示法之一结合使用。

6.3.2 组成部分可动的元件表示法

a) 工作位置或状态的绘制

——单一稳定状态的手动或机电元件应绘出非激励或断电状态;例如继电器、接触器、制动器、离合器;

——断路器和隔离开关绘制在断开(off)位置,对于具有两个或多个稳定状态的其他开关电器,可绘制在任何位置;

——标有断开(off)位置的多个稳定位置的手动控制开关绘制在断开(off)位置。

——按其他规定位置绘制

b) 功能说明

对于功能复杂的手动控制开关,可采用表图、符号、表格、代号、注释等说明其动作功能。

6.3.3 用触点符号表示半导体开关的方法

可以用触点符号表示无触点的半导体开关。触点位置按辅助电源接通时刻,即初始状态绘制。

6.3.4 触点符号的取向

为了与设定的动作方向一致,触点符号的取向应该是:当元件受激时,水平连接线的触点动作向上;垂直连接线的触点动作向右。

6.3.5 借助软件实现的功能

如果需要表明功能是借助软件实现的,则应使用 ISO 3511-4 中的六角形符号作限定符号。

6.4 电源电路的表示法

简图中元件的供电连接可采用电源连接线,表格,注释等表示。

电源线可集中在简图的一侧、两侧、上、下部。电源线也可以中断。方框符号上的电源线通常与信号流成直角绘制。

6.5 电与非电组合电路的表示法

简图中,电与非电组合电路的功能关系应表示清楚。

6.6 二进制逻辑电路的表示法

当用二进制逻辑元件符号表示硬件时,需要确定采用以下两种方法之一表示逻辑状态和表示状态的物理量值(逻辑电平)之间的关系:

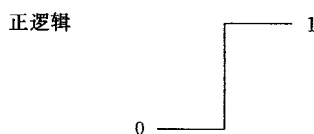
a) 采用逻辑非符号。这种方法要求对图的全部或一部分采用单一逻辑约定:正逻辑约定或负逻辑约定。

b) 采用逻辑极性表示法。

6.6.1 单一逻辑约定

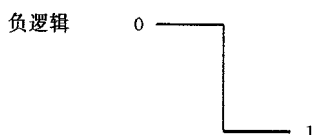
a) 正逻辑约定

对每个逻辑连接,物理量正得较多的值(**H** 电平)与外部逻辑“1”状态相对应;正得值较少的值(**L** 电平)与外部逻辑“0”状态相对应,并在图中标记如下符号:



b) 负逻辑约定

对每个逻辑连接,物理量正得较少的值(**L** 电平)与外部逻辑“1”状态相对应;正得较多的值(**H** 电平)与外部逻辑“0”状态相对应。并在图中标记如下符号:



6.6.2 逻辑极性表示法

每一个二进制逻辑元件的每一输入或输出端,其内部逻辑状态和(外部)逻辑电平之间的关系,应直接用逻辑极性指示符的有无来表示。具体地说,在输入或输出端有逻辑极性指示符,表示该端(外部)低电平与内部“1”状态相对应;无逻辑极性指示符,表示该端(外部)高电平与内部“1”状态相对应。(外部)逻辑电平与信号状态(真假)之间的关系只由信号代号来规定(见 GB/T 16679)。

6.6.3 两类图形符号的应用

当在图中采用单一逻辑约定时,不得再采用逻辑极性指示符。

在单一逻辑约定的功能图中,应尽量减少逻辑非的符号数量,以便于理解图的功能。

在电路图中,逻辑元件的输入端和馈送到该输入端的信号源上逻辑极性符号,或逻辑非符号应尽可能相同。

在逻辑电路中,可能产生逻辑符号失配,为突出这种失配,应在连接线上加失配符号(加一短垂线)。

6.7 电流方向、磁通方向、电压极性

支路中的电流基准方向、磁通方向、电压基准极性的标记以及耦合电路的电压极性之间的对应关系应符合 GB/T 8445。

6.8 常用基础电路的模式

常用基础电路应采用标准的固定的模式,包括:

- 无源二端、四端网络;
- 共基极、共发射极、共集电极 **RC** 耦合放大器;
- 基本双稳态电路;
- 基本桥式路;

电路模式细节见 GB/T 6988.2—1997 的 2.9。

6.9 简化方法

6.9.1 相同支路的简化

电路中的两个或多个同样的支路,可用一个支路和 GB/T 4728.3 中的支路符号 03-02-09,或 5.6 的规定加以简化。

6.9.2 功能单元,功能组或结构单元的简化

功能单元,功能组或结构单元可采用端子功能图或方框符号表示。这时应在端子功能图或方框符号内给出详细信息的检索标记。

6.9.3 重复电路的简化

重复布置的电路可以只详细绘制一次,其他电路采用适当的简化表示方法。此时应详细示出被简化电路中元件与详细电路中元件的对照关系。

6.10 补充信息

为了有助于对电路的理解和运用,可在图中增加如外部电路和文字说明一类的补充信息。

7 概略图

概略图应表示出系统、分系统、成套装置、设备、软件等的概况,并示出各主要功能件之间和(或)各主要部件之间的主要关系。

概略图可做为编制功能图、电路图等更详细简图的依据。

7.1 布局

概略图应按功能布局法绘制,图中可补充位置信息。

当位置信息对理解功能很重要时(如网路图),可采用位置布局法。

概略图可以在功能或结构的不同层次上绘制。较高的层次描述总系统,较低的层次描述系统中的分系统。某一层次的概略图应包含检索描述较低层次文件的标记。

概略图用以表示项目的包括方框符号在内的图形符号的布局,应做到使信息、控制、能源和材料的流程清晰,易于区分辨认。必要时每个图形符号应标注项目代号。

7.2 非电过程控制系统的概略图

非电过程控制系统的概略图应以其过程的流程图为依据绘制。

8 功能图

功能图应表示系统、分系统、成套装置、设备、软件等功能特性的细节,但不考虑功能是如何实现的。

功能图至少应包括必要的功能图形符号,功能信号,主要控制连接线。还可以包括如波形、公式、算法等信息,但一般不包括实体信息(如位置,实体项目和端子代号)和组装信息。

9 电路图

9.1 用途和内容

电路图应表示系统、分系统、成套装置、设备等实际电路的细节,但不必考虑其组成项目的实体尺寸、形状或位置。

a) 用途:

- 为了解电路所起的作用提供一定信息;
- 为编制接线文件提供必要信息;
- 为测试和查询故障提供必要信息;
- 为安装和维修提供信息。

b) 电路应包含的内容:

- 表示电路中元件或功能件的图形符号;
- 元件或功能件之间的连接线;
- 项目代号;
- 端子代号;
- 用于逻辑信号的电平约定;
- 电路寻迹所必需的信息(信号代号、位置检索标记);
- 了解功能件必需的补充信息。

9.2 多引出端元件的图形符号

对于具有很多引出端(如数百个)的元件,如果其图形符号在单张简图上所占位置过大,且对读图不便时,可采用如下方法表示:

- 如果元件有若干个功能上独立的部分,可采用分立表示法表示;

- 如果元件有若干个功能上相关的部分,可采用半集中表示法表示;
- 如果可能,可用内部功能图和内部连接线代替元件的符号;
- 采用简化方法,即用单个端子符号表示相关的多个端子,简化细节用单独的图或表说明;
- 如果没有替代方法,则可将符号框分隔成几部分绘出。

9.3 主电路的表示方法

在发电厂,工厂控制系统的电路图中,主电路的表示法的选择应以便于研究主控系统的功能为原则。通常对主电路或其一部分采用单线表示法;需要时也可采用多线表示法,例如表示互感器的连接。

9.4 元件的未使用部分

元件中功能上相关而未使用的部分,应在电路中示出或注明。

9.5 分布连接(“线与”、“线或”)

分布连接是指:某些逻辑单元仅通过连接而不需要附加的逻辑单元就能完成“与”或者“或”功能的连接。

用分布连接实现的“与”、“或”功能分别称为“线与”、“线或”。

分布连接(“线与”、“线或”)可采用以下两种表示法:

方法 1:采用连接点符号加逻辑功能(与、或)限定符号表示。由于方法 1 没有方框符号,所以不可能使用输入和输出限定符号。

方法 2:采用方框符号代替连接点,并在方框内加“线与”或“线或”限定符号(“& ◇”或“≥ ◇”)表示。在方法 2 中,可以方框符号的输入和输出端使用逻辑非符号和极性指示符号。图 2 示出了两种分布连接表示法和图形符号。

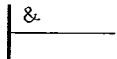
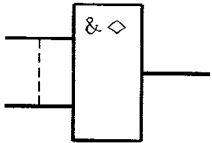
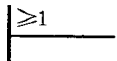
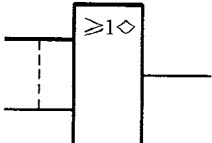
	方 法 1	方 法 2
与		
或		

图 2 两种分布连接表示法的图形符号

10 接线图和接线表

10.1 通用规则

10.1.1 一般规定

接线文件应包含识别每一连接的连接点以及所用导线或电缆的信息。对端子接线图和端子接线表则只需示出一端。

必要时可含下列信息:

- 导线或电缆的种类(包括型号、牌号、材料、结构、规格、绝缘颜色、电压额定值、导线数,其他);
- 导线、电缆号或项目代号;
- 连接点的标记或表示方法(如项目代号和/或端子代号、图形表示法、远端标记);
- 敷设、走向、端头处理、捆扎、绞合、屏蔽等说明或方法;
- 导线或电缆长度;
- 信号代号和/或信号的技术数据;

——需要补充说明的其他信息。

导体的颜色或数字标识方法见 GB 7947, 电气颜色标志的代号规定见 GB/T 13534, 项目代号的規定见 GB/T 5094。

接线文件提供的信息应以表示清楚为原则。可采用简图或表格形式, 或两者结合。

接线文件的编制应符合第 5 章和本章要求。

10.1.2 接线图

a) 布局

接线图应采用位置布局法但无需按比例。

b) 元件和端子的表示方法

元件应采用简单的轮廓(如正方形、矩形、圆形)或简化的图形表示, 也可采用 GB/T 4728 规定的图形符号表示。端子应清楚示出。但无需示出端子符号。

c) 导线的表示方法

端子间的实际导线可采用连续实线(可以采用单线或多线表示法)表示; 表示导线的线可以中断。

导线可以采用项目代号区分, 可采用适当方法使中断线相关联。

d) 当需要在小版面内表示出大量的导线连接信息时, 可采用矩阵布局形式, 规则如下:

——连接端子按网络形式排列, 每个端子应加以标记;

——每个元件上的所有端子符号按垂直(水平)方向排列, 但无需按元件端子实际顺序排列, 各元件间需要连接的端子按水平(垂直)方向对正排列;

——导线按水平(垂直)方向连接, 并穿过被连接的端子符号, 对于流过有命名信号的导线, 应在连接线的一端表示出信号代号;

——当两点间导线需要标识时, 应在这条水平(垂直)连接线的上方(左方)分别标注导线号。

10.1.3 接线表

a) 布局

接线表可按以下两种格式之一编制:

以端子为主的格式: 将需要连接的元件及其端子在表中依次列出, 并对应列出与端子相接的连接线(包括项目代号、导线或电缆芯线号等)。

以连接线为主的格式: 将连接线路在表中依次列出, 并对应列出与连接线相接的所有端子或端子代号。

b) 元件和端子的表示方法

元件应采用项目代号表示。

端子应采用标志在端子上的端子代号表示。当端子上未标志代号时, 则可自行设定端子代号, 并在接线表或相关文件中加以说明。同一个端子在所有相关文件中仅应对应唯一的端子代号。

对于使用图形符号或颜色做为识别端子代号的形式, 在接线表中可采用 GB/T 4026 规定的文字代号, 或 GB/T 13534 规定的颜色代号代替。

c) 导线的表示方法

可按以下一种或多种方法表示:

——项目代号;

——实际连接线的标记或颜色;

——任意设定的标识号;

——连接线所连接的端子组。

10.2 单元接线图和单元接线表

一个单元接线图和单元接线表应提供一个结构单元或单元组内部连接所需的全部信息。单元之间的外部连接信息无需包括在内, 但可提供相应互连接线图或互连接线表的检索标记。

结构单元内元件布置视图的选择。视图应能最清晰地表示出各个元件的端子位置及连接。当一个视图不足以表示出多面连接布线信息时,可采用多个视图表示。

元件端子的排列。端子间相对排列位置应与其实际位置一致。端子无需示出。

元件重叠时的视图。当元件叠装成几层时,可采用翻转、移开或旋转的方法在同一视图中表示出这些元件。

10.3 互连接线图和互连接线表

互连接线图和互连接线表应提供设备或装置的不同结构单元之间连接所需信息。无需包括单元内部连接的信息,但可提供适当的检索标记。

元件和连接线应绘制在同一平面内。

10.4 端子接线图和端子接线表

端子接线图和端子接线表应提供一个结构单元或一个设备外部连接所需信息。绘制规则与互连接线图和互连接线表一致。端子接线表可采用网格形式;连接点信息在表中按网格布置,每个结构单元的端子代号按水平方向顺序排列,与端子连接的电缆代号、芯线数及具体连接关系,和连接线的远端标记依次垂直列出。每个芯线的代号与其连接的端子号垂直对正排列。备用芯线标在同一行的最后一栏。

10.5 电缆图和电缆表

电缆图和电缆表应提供设备或装置的结构单元之间敷设电缆所需全部信息,必要时应包含电缆路径的信息。单缆组可用单线法表示,并加注电缆项目代号。
